

OBJEKTIVNÍ ZJIŠTĚNÍ ZMĚNY PEVNOSTI ŠEŠULÍ OZIMÉ ŘEPKY PO APLIKACI AGROCHEMIKÁLIÍ

Objective assessment of changes in the strength of winter oilseed rape pods after application of agrochemicals

Jan KAZDA¹, Veronika ŘIČAŘOVÁ¹, Karel ŘÍHA²

¹Česká zemědělská univerzita v Praze, ²Odborný poradce

Souhrn: Šešule ozimé řepky byly v rámci poloprovozních pokusů ošetřeny různými přípravky (fungicidy, hnojiva a biostimulanty), které mají zvyšovat pevnost stěny šešule. Pevnost šešulí je klíčový faktor, jenž ovlivňuje rozsah poškození škůdcem - bejlmorkou kapustovou, která klade vajíčka do zrajících šešulí. Pomocí metody penetrace, s použitím tenké válcové sondy, byla zjišťována síla nutná k proniknutí do šešule. Měření probíhala ve třech sezónách. Všechny testované přípravky zvyšovaly pevnost stěny šešulí vzhledem k neošetřené kontrole o 1 - 33 %. Statistické testování potvrdilo rozdíl pouze mezi neošetřenou kontrolou a variantou ošetřenou přípravkem Atonik, Atonik Pro a NPK Prosilic.

Klíčová slova: *Brassica napus subsp. napus*, *bejlmorka kapustová*, *Dasineura brassicae*, fungicidy, hnojiva, biostimulanty, penetrace šešule

Summary: The pods from field experiments with winter oilseed rape were treated with various preparations (fungicides, fertilizers and biostimulant) to increase the strength of the pod wall. Strength of pods is a key factor that affects the extent of damage by pest – pod midge that lays eggs in the ripening pods. The force required to penetrate the pod was measured by penetration method using a thin cylindrical probe. Measurements were carried out in three seasons. All tested products increased the strength of the pod wall by 1-33% comparing to untreated control. Statistical testing confirmed only difference between the untreated control and treatment with Atonik, Atonik Pro and NPK Prosilic.

Key words: *Brassica napus subsp. Napus*, *brassica pod midge*, *Dasineura brassicae*, fungicides, fertilizers, biostimulants, pod penetration

Úvod

Ztráty způsobené bejlmorkou kapustovou jsou v podmínkách střední Evropy poměrně vysoké. Z napadených šešulí může být ztraceno až 82 % váhy semen (Williams, 2010). Proti tomuto významnému škůdci řepky se používá především insekticidní postřik. Přesné načasování zásahů je ovšem obtížné, protože optimální období pro aplikace pesticidů je krátké a je ovlivněno změnou počasí. Postřik tak bývá často neúčinný. Proto je vhodné zařadit mezi prostředky ochrany i látky, které nepřímo zabráňují poškození šešule bejlmorkou - samotnému vpichu škůdce a kladení vajíček (Alford et al., 2003).

Na základě opakovaných pokusů bylo zjištěno, že po aplikaci látek na bázi nitrofenolátů, listových hnojiv a některých fungicidů dochází k posílení stěny šešulí a tím klesá škodlivost larev bejlmorky kapustové (Kazda et al., 2015). Přímé působení těchto látek na dospělce či larvy je vyloučeno. Snížení poškození šešulí je tedy zprostředkováno zvýšenou pevností stěny šešulí, které znemožní kladení vajíček (Kazda et al., 2015). Byl prokázán větší obsah ligninu v šešulích a zdokumentována silnější vrstva buněk obsahující lignin

po aplikaci těchto látek (Kazda et al., 2015). Dosud však nebyla přímo prokázána zvýšená pevnost šešulí po aplikaci zmíněných látek.

V dostupné literatuře je spíše než pevnost šešulí, zmiňována především odolnost šešulí k praskání v místě švu, kde jsou spojeny chlopně šešule. Odolnost proti praskání šešulí je důležitá zejména během procesu sklizně, protože ztráty způsobené praskáním se pohybují běžně mezi 8 – 12 % (Kadkol et al., 1984). Určení pevnosti samotné stěny šešulí je poměrně metodicky složitý proces a z dostupné literatury je známá pouze práce Child et al. (2003), který zjišťoval pevnost v návaznosti na odolnost proti praskání šešulí. V práci byla použita metoda mikrofrakčního testu, kde byla šešule natrhávána a byla zjišťována pevnost v tahu.

Pro hodnocení pevnosti šešule řepky v návaznosti na poškození bejlmorkou byla zvolena metoda, která je založena na stanovení síly potřebné k proniknutí sondy do stěny šešule, protože je podobná způsobu poškození tímto škůdcem.

Metodika

Měření pevnosti

Pokusy byly provedeny v letech 2014 – 2016. Pro stanovení pevnosti šešule byly provedeny vpichy do chlopní šešule pomocí přístroje pro měření fyzikálních charakteristik TIRATEST (typ 27025). Zvolena byla metoda penetrace pomocí tenké válcové sondy. Vpichy byly směřovány mimo zárodky semen v šešuli.

Byl zaznamenán průběh deformace v závislosti na působící síle do momentu porušení šešule za použití citlivého snímače síly udávané v newtonech. Průběh průniku sondy byl graficky znázorněn.

Odběr a počet vzorků

Měření bylo prováděno v laboratorních podmínkách. Vzhledem k tomu byly odebrané vzorky

přechovány tak, aby se pevnost šesulí po odebrání vzorku změnila jen minimálně. Odběr šesulí probíhal ve fázi BBCH 75, kdy 50% šesulí dosáhlo konečné velikosti

Vzorky rostlin byly odebrány v ranních hodinách a okamžitě byly speciálně ošetřeny. Stonek byl šikmo zaříznut ostrým nožem a vložen do nádoby s roztokem cukru, zabraňující ztrátě tekutiny během transportu. Celá rostlina byla vložena do plastického pytle. Z každé parcelky, ošetřené daným přípravkem, bylo odebráno 5 rostlin, vždy se šesulemi ve stejném vývojovém stupni. Rostliny byly transportovány na pracoviště Ústavu technologií potravin Mendelovy univerzity a umístěny v chladném boxu a okamžitě probíhalo měření vzorku.

Na každé variantě ošetření bylo odebráno 5 šesulí z každé rostliny. Provedeno bylo 5 vpichů na každé šesuli.

V prvním roce zkoušení (2014) bylo provedeno rozlišení, která velikost šesulí (velké, střední nebo malé) je nejvhodnější, jak z hlediska proveditelnosti měření, tak pro hodnocení reakce šesulí na aplikaci zkoušených látek.

V roce 2015 a 2016 byly zkoušeny, na základě výsledků z roku 2014, pouze středně velké šesule.

Aplikace zkoušených látek

Aplikace pesticidů byla v každém roce provedena na začátku plného květu (BBCH 62). Pokus probíhal v pokusné stanici Domanínec (Českomoravská vysočina). Použita byla odrůda ozimé řepky Rohan. Ošetření bylo provedeno ručním postřikovačem na

parcelkách velikosti 2 x 1 m. Parcelky byly umístěny vedle sebe, aby byla zajištěna maximální homogenita pokusných rostlin. Přesný rozpis aplikovaných látek včetně dávkování viz tab. 1. Každý rok pokusů byla zařazena také neošetřená kontrola. Termíny aplikací jednotlivých přípravků proběhly 24. 4. 2014, 4. 5. 2015 a 16. 5. 2016 a měření proběhlo 5. 5. a 21. 5. 2014., 18. 5. 2015 a 8. 6. 2016.

Tab. 1 – Seznam přípravků použitých v jednotlivých letech měření. Jako kontrola vždy použita neošetřená varianta.

Přípravek	Účinná látka	Dávka (l/ha)
2014		
Efilor	Boscalid, Metconazole	1
Pictor	Dimoxystrobin, Boscalid	0,5
Propulse	Prothiokonazol, Fluopyram	1
Atonik	Směs nitrofenolátů	0,6
2015		
NPK Prosilic	N, P, K, Si	3
Altron Silver	N, P, K, Mn, Zn, Cu, Mo, B, Fe, Ag	0,3
Atonik Pro	Směs nitrofenolátů	0,2
Propulse	Prothiokonazol, Fluopyram	1
2016		
NPK Prosilic	N, P, K, Si	3
Altron Silver	N, P, K, Mn, Zn, Cu, Mo, B, Fe, Ag	0,3
Atonik Pro	Směs nitrofenolátů	0,2

Výsledky a diskuze

Rok 2014

Na základě objektivního měření bylo zjištěno, že všechny zkoušené přípravky zpevňují stěnu šesulí a k jejímu propíchnutí je potřeba vyvinout větší sílu než k propíchnutí neošetřené kontroly. Z prvního měření provedeného na malých šesulích, je patrný výrazný nárůst pevnosti na variantě Atonik (23 % - tab. 2). Tento přípravek ovlivňuje tvorbu ligninu v průběhu růstu šesulí. Tento efekt se projevuje již několik dní po aplikaci.

Tab. 2 - 1. měření metodou penetrace 5. 5. 2014 – 11 dní po aplikaci (průměr z 35 měření), malé šesule.

Přípravek	Pevnost šesulí (N)	Kontrola 100%
Kontrola	0,79	100,00
Efilor	0,81	102,53
Pictor	0,79	100,00
Propulse	0,85	107,59
Atonik	0,97	122,78

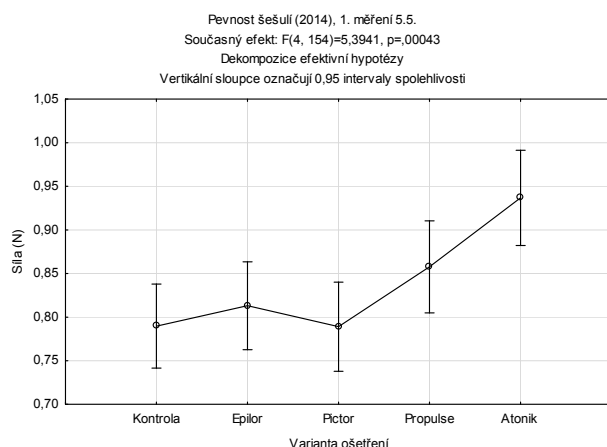
V druhém měření byl zejména u nejstarších šesulí rozdíl na kontrolu nejvyšší, u varianty Pictor až 21 % (tab. 3). Přípravky Atonik, Pictor a Propulse dosahovaly prakticky srovnatelných hodnot. U přípravku Atonik bylo již v minulosti ověřeno, že snižuje poškození šesulí bejlmorkou kapustovou (Kazda et al., 2015).

Statistické vyhodnocení jednofaktorovou analýzou variance (Anova v programu Statistika verze 12) potvrdilo pouze rozdíl mezi neošetřenou kontrolou a variantou ošetřenou přípravkem Atonik (Graf 1).

Tab. 3 - 2. měření metodou penetrace 21. 5. 2014 – 27 dní po aplikaci (průměr z 25 měření na jedné rostlině v jedné velikosti šesulí)

Přípravek	Pevnost šesulí (N)	Kontrola 100%
Kontrola		
1. malé	0,874	100,0
2. střední	1,009	100,0
3. velké	1,035	100,0
Průměr	0,973	100,0
Atonik		
1. malé	0,888	101,6
2. střední	1,070	106,0
3. velké	1,224	118,3
Průměr	1,061	109,0
Propulse		
1. malé	0,919	105,2
2. střední	1,070	106,0
3. velké	1,198	115,7
Průměr	1,062	109,2
Pictor		
1. malé	0,888	101,6
2. střední	1,140	113,0
3. velké	1,247	120,5
Průměr	1,092	112,2
Efilor		
1. malé	0,867	99,2
2. střední	1,102	109,2
3. velké	1,128	109,0
Průměr	1,033	106,2

Graf 1 – Analýza variance. Měření provedená síly potřebné k penetraci šesule na různých variantách ošetření v roce 2014.



Rok 2015

V sezóně 2015 byly použity k měření pouze šesule střední velikosti. Měření opět potvrdily, že všechny přípravky zvyšují pevnost šesulí. U NPK Prosilic, Altron Silver a Propulse se však pevnost šesulí zvýšila pouze o několik procent. U přípravku Atonik Pro se pevnost šesulí zvýšila o 33 % (Tab. 4).

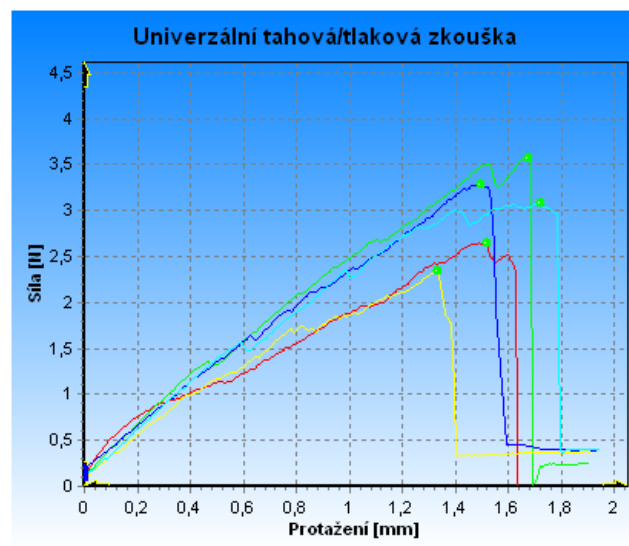
Tab. 4 Měření metodou penetrace 18. 5. 2015, 14 dní po aplikaci přípravků.

Přípravek	Pevnost šesulí (N)	Kontrola 100%
Kontrola	2,49	100,0
NPK Prosilic	2,67	107,4
Altron Silver	2,52	101,2
Atonik Pro	3,31	133,1
Propulse	2,56	102,9

Statistické vyhodnocení jednofaktorovou analýzou variance (Anova v programu Statistika verze 12) potvrdilo pouze rozdíl mezi neošetřenou kontrolou a variantou ošetřenou přípravkem Atonik Pro (výsledky neuváděny).

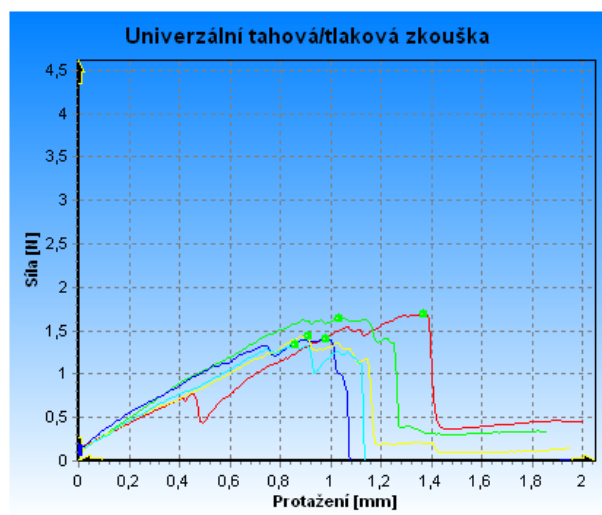
Uveden je příklad grafických výstupů z měření síly metodou penetrace (Graf 2, 3), který je výsledkem měření. Je patrný rozdíl mezi variantou ošetřenou přípravkem Atonik Pro a (Graf 2) a neošetřenou kontrolou (Graf 3).

Graf 2 – Varianta ošetřená Atonic Pro. Pět vpichů na jedné šesuli.



V grafu je na ose X znázorněn pohyb tupého hrotu směrem dolů (protážení - mm), na ose Y je síla, kterou musí hrot překonávat (N). Síla 1 N je tlak 100g závaží. Počáteční fáze křivky znázorňuje stoupající sílu potřebnou k proniknutí hrotu přes stěnu šesule. V horní fázi dochází k dosažení největší síly (grafický bod), hrot proráží stěnu šesule a síla klesá. Poklesy ve fázi před vrcholem nebo po vrcholu ukazují na to, že šesule je pevnější nebo pružnější. Maximální síla potřebná k proniknutí do šesule je 3,6 N.

Graf 3 – Varianta neošetřená kontrola.



Rok 2016

V posledním roce měření 2016 byly opět použity šesule střední velikosti. Nejvyšší nárůst pevnosti byl zaznamenán u přípravku NPK Prosilic (112 % na kontrolu). Naopak přípravek Atonik Pro zaznamenal oproti předchozímu měření pokles na 110 % na kontrolu (Tab. 5).

Tab. 5 - Měření metodou penetrace 16. 5. 2016, 23 dní po aplikaci přípravků.

Přípravek	Pevnost šesulí (N)	Kontrola 100%
Kontrola	1,91	100,0
NPK Prosilic	2,14	111,9
Altron Silver	2,01	105,0
Atonik Pro	2,09	109,4

Použitá literatura

- Alford, D. V., Nilsson, C., & Ulber, B. 2003. Insect pests of oilseed rape crops. In D. V. Alford (Ed.), Biocontrol of oilseed rape pests (pp. 9–42). Oxford, UK: Blackwell
- Child R. D., Summers J. E., Babij J., Farrent J. W., Bruce D. M. 2003. Increased resistance to pod shatter is associated with changes in the vascular structure in pods of a resynthesized Brassica napus line <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12837816> 54(389), 1919-30.
- Kadkol, G. P., MacMillan, R. H., Burrow, R. P., Halloran, G. M. 1984. Evaluation of Brassica genotypes for resistance to shatter. 1. Development of a laboratory test. Euphytica 33, 63-73.
- Kazda, J., Herda, G., Spitzer, T., Řičařová, V., Przybysz, A., Gawronska, H., 2014: Effect of nitrophenolates on pod damage caused by the brassicapod midge on the photosynthetic apparatus and yield of winter oilseed rape. Journal of Pest Science 88, 235-247
- Williams, I.H. 2010. Biocontrol-Based Integrated Management of Oilseed Rape Pests. 500 p Springer Netherlands. ISBN: 978-90-481-3982-8

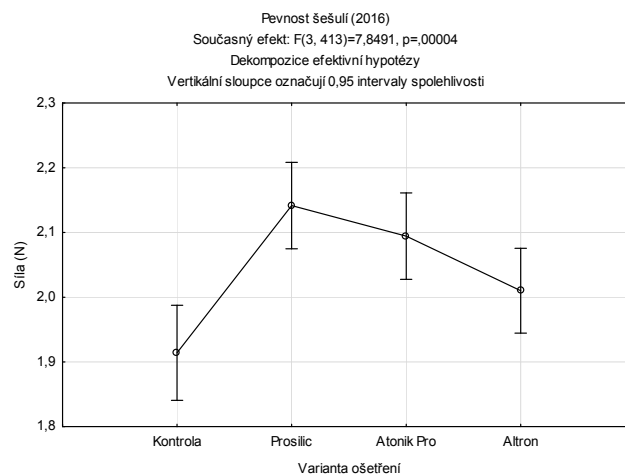
Kontaktní adresa

Ing. Jan Kazda, CSc., KOR FAPPZ ČZU v Praze, tel.: 224382590, kazda@af.czu.cz

Rádi bychom poděkovali paní doc. Ing. Šárce Nedomové, PhD. (Ústav technologie potravin, Mendelova Univerzita Brno) a jejímu pracovnímu týmu za vyhodnocování pevnosti šesulí pomocí přístroje Tiratest a přípravu grafů.

Statistické vyhodnocení jednofaktorovou analýzou potvrdilo rozdíl mezi neošetřenou kontrolou a přípravky Prosilic a Atonik Pro.

Graf 4 - Analýza variance. Měření provedená síly potřebné k penetraci šesule na různých variantách ošetření v roce 2016.



Všechny testované přípravky zvyšovaly pevnost stěny šesulí vzhledem k neošetřené kontrole o 1 - 33 %. Statistické testování potvrdilo rozdíl pouze mezi neošetřenou kontrolou a variantou ošetřenou přípravkem Atonik, Atonik Pro a NPK Prosilic. Maximální síla potřebná k proniknutí do šesule je 3,6 N. Nitrofenoláty, které obsahuje přípravek Atonik Pro, rychleji zvyšují pevnost šesulí proti kontrole při měření do 14 dnů po aplikaci. Po 20 a více dnech po aplikaci zvyšují výrazněji pevnost některé fungicidy nebo hnojiva. Z grafů znázorňujících průnik sondy do šesule vyplývá, že neošetřená šesule je pružnější a méně pevná než šesule ošetřená testovanými přípravky.